



ASA-1060

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

H. TOMINAGA et al

Serial No. 10/067,401

Filed: February 7, 2002

For: LOAD/UNLOAD METHOD AND A MAGNETIC DISK DRIVE
USING THE METHOD

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

RECEIVED

AUG 12 2004

Sir:

Technology Center 2600

Submitted herewith is a certified priority document
(JP 2001-335967) of a corresponding Japanese patent
application for the purpose of claiming foreign priority under
35 U.S.C. § 119. An indication that this document has been
safely received would be appreciated.

Respectfully submitted,

Daniel J. Stanger
Daniel J. Stanger
Registration No. 32,846
Attorney for Applicants

MATTINGLY, STANGER & MALUR, P.C.
1800 Diagonal Road, Suite 371
Alexandria, Virginia 22314
Telephone: (703) 684-1120
Facsimile: (703) 684-1157
Date: August 6, 2004

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being
deposited with the United States Postal Service as first
class mail in an envelope addressed to:
Commissioner For Patents and Trademarks,
Alexandria, VA 22313-1450

on August 6, 2004, by Debbie Labing

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年11月 1日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-335967

[ST.10/C]:

[JP2001-335967]

出 願 人
Applicant(s):

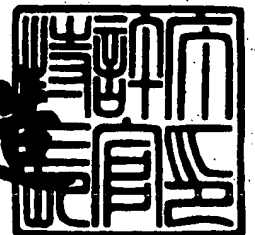
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 K01011101A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 21/12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 富永 英文

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 荒井 毅

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 堀口 孝雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 菊田 俊之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

【氏名】 藤井 義勝

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロード／アンロード方法及びこれを用いた磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気ディスク媒体と、該磁気ディスク媒体に対面する磁気ヘッドを搭載するスライダと、該スライダを支持する支持部材と、該支持部材を回転可能に支持するアクチュエータと、該アクチュエータの駆動と信号処理を制御する電子回路と、前記スライダを保持する保持部材とを有する磁気ディスク装置の制御方法において、

前記磁気ディスク媒体から前記磁気ヘッドにより情報を読み取りつつ、前記スライダが前記保持部材へ保持される行程を開始するアンロードのステップと、

前記スライダが前記保持部材から前記磁気ディスク媒体へ着地する行程を開始した後に、前記保持部材に倣いつつ、前記磁気ヘッドが前記磁気ディスク媒体から情報を読み取るロードのステップ

とを有することを特徴とする磁気ディスク装置の制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の磁気ディスク装置の制御方法において、

前記保持部材に倣って前記スライダが移動する行程を 2 以上に予め分割しておき、該 2 以上に分割された各行程における前記スライダの移動の終わりの部分において、前記アクチュエータの駆動のための電圧又は電流の値を記憶する磁気ディスク装置の制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の磁気ディスク装置の制御方法において、

前記保持部材に倣って前記スライダが移動する行程を 2 以上に予め分割しておき、該 2 以上に分割された各行程において、前記アクチュエータの駆動のための電圧又は電流の値が、それぞれ、一定であるような磁気ディスク装置の制御方法

【請求項 4】

磁気ディスク媒体と、

前記磁気ディスク媒体に対面する磁気ヘッドを搭載するスライダと、

前記スライダを支持する支持部材と、

前記支持部材を回転可能に支持するアクチュエータと、

前記アクチュエータの駆動と信号処理を制御する電子回路であって、

前記保持部材に倣って前記スライダが移動する 2 以上の行程を、各行程において前記アクチュエータの駆動のためのパラメータを設定する機能と、

設定したパラメータを用いて、ロード／アンロードの機械的動作を途中で止めることなく行なう機能を有する電子回路とを有する磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ヘッドのロード／アンロード機構に係り、特に、磁気ディスク媒体から情報を取得して、ロード／アンロード機構を円滑に制御するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク装置は、回転する磁気ディスク媒体に対して磁気ヘッドが情報を書き込み（記録）又は情報を読み出し（再生）、上位装置との間で情報をやり取りする周辺装置である。このような情報のやり取りをしない場合には、磁気ヘッドを搭載するスライダを、磁気ディスク媒体上に待機させることは、外部から衝撃が加わった場合に、スライダと磁気ディスク媒体との衝突の可能性がある、耐衝撃性能を劣化させるため好ましくない。また、磁気ディスク媒体が回転を停止すると、その所定の領域へスライダを待機させる方法（CSS：コンタクトスタートストップ）も、磁気ヘッドを搭載するスライダと、特定の磁気ディスク媒体の間では、粘着現象を引き起こすため好ましくない。

【0003】

そこで最近の磁気ディスク装置は、スライダ（磁気ヘッド）を磁気ディスク媒体の外へ退避させるロード／アンロード技術を採用している。ロード動作で磁気

ヘッドを退避・保持の位置から磁気ディスク媒体上へ移動させ、アンロード動作で磁気ヘッドを磁気ディスク媒体外の退避・保持位置へ移動させている。

【0004】

磁気ヘッドがロードする位置を、磁気ディスク媒体上に記録されたデータから検出して、磁気ヘッドの移動を制御する技術を開示するものとして、特開平11-96708号公報がある。これは、ロードの際に、磁気ヘッドの移動速度を抑制し又は磁気ヘッドを停止することで、磁気ヘッドと磁気記録媒体との衝突等を防止する技術である。

【0005】

一方、磁気ヘッドを媒体上から退避させるアンロードの動作においては、スライダを支持するサスペンションその他のスライダ支持部材の一部が、ランプに乗り上げたときに生じる、著しい外力の増加が原因で、スライダを搭載・支持したアクチュエータの移動速度が低下したり、一時的に停止してしまう。アクチュエータの移動に伴う上述の不具合を防止するため、アンロードの際にスライダ支持部材がランプに突入する速度を、理論上の目標速度よりも相当大きな値に設定し、ロード／アンロードの際のスライダの移動の制御が大雑把に為されていた。このため、スライダと磁気ディスク媒体との衝突その他の不都合が生じていた。

【0006】

図4は、従来技術の説明をすることもできる。

磁気ディスク媒体602上をシークして来たスライダが、スライダ支持部材の一部をランプに組合せて、ランプに導かれてアンロードするときは、ランプ608に支持部材であるサスペンションの一部が突入するため外力316が急激に増加し、ランプ608上での著しい速度低下や一時停止が生じる。

【0007】

これらの現象を防止するために、従来技術では、ランプ608への突入速度をランプ608上での目標速度503よりも高く設計しているため、図4のランプ傾斜面305aにおける目標速度322のように、検出速度が高くなっている。その後、外力316の著しい変化により、検出速度504が目標速度503を下回っており（検出速度323）、目標速度503に一致するために多少の時間を

要していることが分かる（325）。

【0008】

更に、ランプ608の勾配が変わる、勾配変化点307a、307b、307cの個所においても、勾配の変化に伴う外力316の変化により、検出速度504と目標速度503に速度誤差が生じており、目標速度503に一致するために多少の時間326a～326cを要していることが分かる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

磁気ヘッド（スライダ）のアンロードの際には、スライダを支持するサスペンションその他のスライダ支持部材の一部と、退避・保持手段であるランプとを組み合わせて、その支持部材の一部がランプを乗り上げることに倣って、磁気ヘッドを退避させている。ロード動作は、この逆で、支持部材の一部が保持位置からランプを滑り降りることに倣って、スライダが磁気ディスク媒体上に着地する。

【0010】

一般に、ランプ、磁気ヘッドを搭載するスライダその他のロード／アンロードの機構部品は、その形状又は取付の公差を有し、ランプとスライダ支持部材間に働く外力が個々の磁気ディスク装置により異なる。このため、単に、一定の値でスライダをランプへ移動させると、スライダの速度の低下や一時停止が発生してしまい、安定した速度を保ちながらランプ上を退避させることが困難であった。

【0011】

従来技術では、ロード／アンロードの際のスライダの移動の制御が大雑把に為されていたため、スライダと磁気ディスク媒体との衝突、ランプ部材とスライダ支持部材との摩擦や摩耗、塵埃の発生等の不都合が生じていた。

【0012】

また、スライダ支持部材がランプ突入後に、ランプ高さが十分でない位置で、磁気ディスク媒体から離反したスライダがその衝撃で磁気ディスク媒体と衝突するという現象が生じていた。

【0013】

更に、アンロードの際にスライダを安定した速度で退避させるためには精密な

速度制御が必要であるにも拘らず為されていなかった。このためサーボ情報が書き込まれていない磁気ディスク媒体上の領域で、磁気ヘッドがサーボ情報を見失うことにより目標速度よりも高い速度で、磁気ヘッドを搭載するスライダ支持部材とランプが衝突することがあった。

【 0 0 1 4 】

そこで本願の発明者らは、磁気ディスク装置がアンロードの際にVCMとこの制御回路によるフィードバック速度制御を行っていることに注目し、磁気ディスク媒体の外側の所定の位置を基準にアンロード動作を開始すれば、その後のアンロード動作の制御を精密に行なえることを想起するに至った。つまり、スライダがアンロードする位置を、磁気ディスク媒体上に記録された情報から検出し、その後のアンロード動作の制御を精密に行なえば良い。

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、ロード／アンロード機構を有する磁気ディスク装置において、磁気ヘッドを搭載するスライダを移動させるアクチュエータが、ロード／アンロードの際に、その速度の低下や一時停止その他の速度変動が生じることを防止し、ロード／アンロード動作を安定して行うことを実現する技術を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の目的は、スライダのアンロードの際に、サスペンションその他のスライダ支持部材がランプへ突入する速度を、従来よりも低減し必要十分な速度とすることで、ランプスライダ支持部材、例えば、サスペンションタブとの間の摩擦に起因する磨耗を低減し、塵埃の発生を抑えて動作の信頼性を向上した磁気ヘッドのロード／アンロード制御技術を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の目的は、スライダのアンロードの際に、ランプに倣って移動するスライダの速度を常に安定に保つように制御することにより、磁気ディスク媒体から離反したスライダが離反の衝撃で磁気ディスク媒体と衝突することを回避することを可能にする磁気ディスク装置及び磁気ヘッドのロード／アンロード制御技術を提供することにある。

【0018】

本発明の他の目的は、磁気ディスク媒体の外周にサーボ情報その他の制御信号を書き込むことにより、ロード／アンロードの際に、スライダが着地又は離陸する磁気ディスク媒体上の位置を、磁気ヘッドからの信号により正確に磁気ディスク装置が認識できるため、ランプスライダ支持部材間に働く摩擦力、スライダー磁気ディスク媒体間に作用する吸着力その他の外力に相当する、VCM駆動のためのパワーアンプへの印加電圧若しくは電流、その他のパラメータの測定や記録、記録した値の補償を行なえる磁気ディスク装置及び磁気ヘッドのロード／アンロード制御方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

- 1) 磁気ディスク媒体の管理エリア及びユーザエリアを越えて外側まで、サーボ情報その他の磁気ヘッドの位置決め動作を行うための信号（以下、ロード／アンロード基準信号）を設ける。かかる信号は、磁気ディスク装置のスピンドル部分に磁気ディスク媒体を組み込む前工程において、サーボトラックライタ装置を利用して媒体上に書き込む。
- 2) 磁気ディスク装置に、ロード／アンロード基準信号を読み取る手段を備えた磁気ディスク装置とし、ボイスコイルモータ（VCM）の逆起電圧を検出してフィードバック速度制御によりロード／アンロード動作を行なう。
- 3) ロード／アンロードの際には、磁気ヘッドを搭載するスライダと磁気ディスク媒体との間の吸引力、スライダ支持部材とランプとの間の摩擦力その他の外力により、アクチュエータの移動が影響を受ける。かかる外力を所定のサンプリング時間毎に測定し、記録する第1の手順及びこれを実行する手段と、第1の手順及び手段によって測定し記録された外力に相当する操作量を、アクチュエータの移動を制御するパワーアンプ、電子回路、マイクロプロセッサその他の制御回路に加算する第2の手順及びこれを実行する手段とを備えた磁気ディスク装置とする。
- 4) 磁気ディスク装置に、第1の手順、第2の手順をマイクロプロセッサその他の電子計算機により実行させるプログラムを搭載する。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【 0 0 2 1 】

＜磁気ディスク装置の製造工程＞

本発明に係る磁気ディスク装置の製造工程の概略を図 8 に示す。

磁気ディスク媒体 6 0 2 は、磁気ディスク装置のスピンダルモータに組み込まれる前に、サーボトラックライタ設備 7 0 1 により、サーボ情報が書き込まれる。この設備 7 0 1 は、そのスピンダル部 7 0 5 に取り付けられた芯 7 0 3 に、スパーサを介して、複数枚の磁気ディスク媒体を積層し、これらに一括してサーボ情報を書き込むことができる。

【 0 0 2 2 】

磁気ディスク媒体を磁気ディスク装置に組み込んだ後に、磁気ディスク装置の磁気ヘッドを用いて、サーボ情報を書き込む方法では、その磁気ディスク装置がロード／アンロード機構を設けていると、例えば、ランプ 6 0 8 (図 7) その他ロード／アンロード機構の一部が、磁気ヘッドを搭載するスライダやその支持部材と干渉して、磁気ディスク媒体の外側までサーボ情報を書き込むことが困難であった。しかし、この設備 7 0 1 を用いれば、磁気ディスク媒体の外周までサーボ情報を書き込める。このため媒体の外周への付加書き込み量を多くすることが可能になる。ここで、ランプとは、スライダを磁気ディスク媒体の外周部分乃至外側で保持する保持部材をいう。

【 0 0 2 3 】

図 7 に、ロード／アンロード機構を有する磁気ディスク装置の内部構成を示す。

磁気ディスク装置 6 0 1 は、スピンダルモータ 6 0 3 を回転可能に収容し、これに支持された磁気ディスク媒体 6 0 2 を対象として、磁気ヘッド 6 0 6 が情報を記録再生できるよう、磁気ヘッド 6 0 6 を搭載したスライダをキャリッジ 6 0 5 が揺動可能に支持する。

キャリッジ 6 0 5 は、一端に磁気ヘッド 6 0 6 を他端にボイスコイルを有し、

ボイスコイルは通電により、磁石による磁界との間にローレンツ力を作用させキヤリッジを揺動させるボイスコイルモータ（VCM）604を構成し、全体としてアクチュエータ607を構成する。磁気ヘッド606が磁気ディスク媒体602に対して動作していないときは、ランプ608に磁気ヘッドの支持部材が乗り上げることに倣って、磁気ディスク媒体602の外側へ退避している。

【0024】

＜ロード／アンロード機構と制御手段＞

本発明の実施の形態における磁気ディスク装置601（図7、図8）には、ロード・アンロード機構が採用される。ここで、ロード・アンロード機構とは、磁気ヘッドが情報の記録又は再生を行っていないときに、磁気ディスク媒体上に位置しないよう媒体の外側へ退避させておき（アンロード）、必要に応じて磁気ヘッドを磁気ディスク媒体上へ位置付ける（ロード）ことのできる機構をいう。

【0025】

通常は、磁気ヘッドを搭載するスライダを支持する部材であるサスペンションの一部が、ランプ上を滑って移動することができるように、サスペンションの一部とランプとが協働する。

ランプとスライダ支持部材の位置関係によっては、スライダ支持部材の一部がランプを登り始めても尚、スライダが磁気ディスク媒体に引付けられており、ある程度を超えて支持部材の一部がランプを登ると、スライダが磁気ディスク媒体から離脱する現象がみられる。この離脱によりスライダが、スライダ支持部材に支持されながら、磁気ディスク媒体やランプ近傍で振動することがある。

【0026】

換言すれば、アンロードに際し、スライダ支持部材の一部がランプを登り始めた時刻と、スライダが磁気ディスク媒体から離脱する時刻との間には乖離があり、逆に、ロードの際にも、スライダ支持部材の一部がランプを完全に滑り下りる前に、スライダが磁気ディスク媒体に着地している。

このことは、ランディングゾーン304に、例えば、通常のトラックを設けておけば、スライダの離陸や着地の際に、磁気ヘッドで正確な離陸又は着地の際のトラック又は媒体上の正確な位置を認識できることを意味している。また、アン

ロードでは、磁気ヘッドが離陸するよりも前に、スライダ支持部材の一部がランプを登り始めるので、この位置をVCMの逆起電圧から検出し、記憶して、離陸トラックの位置としてもよい。ロードでは、磁気ヘッドが着地した後に、スライダ支持部材の一部がランプを滑り下りるので、この位置をVCMの逆起電圧から検出し、記憶して、着地トラックの位置としてもよい。

【 0 0 2 7 】

磁気ヘッド（スライダ）を正確に退避させる動作において、アンロード速度制御系 5 0 0（図 6）が用いられる。制御系 5 0 0 は、フィードバック制御系 5 0 1 と、フィードフォワード制御系 5 0 2 の二つに大別できる。

フィードバック制御系 5 0 1 は、

アクチュエータ 6 0 7（図 7）の目標速度 5 0 3 と、検出速度 5 0 4 の速度誤差 5 0 5 から、位相の進みや遅れを補償するための位相補償器 5 0 6、

位相補償器 5 0 6 その他の前段回路からのデジタル出力をアナログ値へ変換する D/A 変換器 5 0 7、

D/A 変換器 5 0 7 の出力を増幅するパワーアンプ 5 0 8、

パワーアンプ 5 0 8 から供給される電流によって制御される VCM（ボイスコイルモータ） 6 0 4、

VCM 6 0 4 によって得られた推力により目的のトラックへ位置決めするための磁気ヘッド 6 0 6 を含むキャリッジ 6 0 5、

VCM 6 0 4 の逆起電圧を測定するための逆起電圧測定器 5 1 2、

逆起電圧測定器 5 1 2 から得られる逆起電圧をアクチュエータの速度に変換する逆起電圧／速度変換器 5 1 3、

逆起電圧／速度変換器 5 1 3 から得られるアナログ電圧をデジタル値に変換する A/D 変換器 5 1 4

により構成されている。

【 0 0 2 8 】

一方、フィードフォワード制御系 5 0 2 は、アンロードの際に、アクチュエータ 6 0 7 に作用する外力 3 1 6（図 4、図 5）に相当する補償値 5 1 5 を、フィードバック制御系 5 0 1 の位相補償器 5 0 6 の出力に加算し、D/A 変換器 5 0

7へ入力する回路として構成される。

これらのアンロード制御はマイクロコンピュータその他汎用の電子部品で実現される。

【0029】

<ロード／アンロードの詳細>

本発明の実施の形態における磁気ディスク媒体602では、磁気ヘッドのロード動作の際に、ランプ608（図7）から磁気ヘッド606が媒体602上に最初に着地するランディングゾーン304（図4、図5）と呼ばれる範囲に、サーボ情報が書き込まれている。

【0030】

このサーボ情報を、アンロードの際に磁気ヘッド606で読み取ることで、磁気ヘッドがランプ608に導かれて、磁気ディスク媒体602から離陸するときの、磁気ディスク媒体上のトラック番号（以下、離陸トラックと言う）を知ることができる。

【0031】

つまり、磁気ディスク媒体上の正確な磁気ヘッドの離陸位置を知ることが可能となる。機構部品の取り付け公差があるためロード／アンロードの際の磁気ヘッドの着地位置又は離陸位置は、磁気ディスク装置毎に異なったものとなるが、離陸位置や着地位置を正確に知ることは、磁気ディスク装置の制御系を適切に機能させることで、この公差上の不都合を解消できることを意味している。

【0032】

図4を用いて、磁気ディスク装置601が、初期値を設定する状況を説明する。図4は、アクチュエータ607（図7）に働く外力316と、ボイスコイルモータ604（図7）の逆起電圧及び逆起電圧／速度変換器513（図6）によって得られるアクチュエータ607の検出速度504と、パワーアンプへの印加電圧106を、アンロード動作のランプ傾斜面305aから第2のランプ平坦部305d毎に示している。尚、アクチュエータの種類によっては、パワーアンプの入力又は出力が電流変化である場合もある。

【0033】

最初の初期値測定が終わり磁気ディスク装置 6 0 1 がそれらの値を記憶するまで、アンロードの一連の動作が行なわれる。即ち、ランプ 6 0 8 を所定の領域に分割して、それぞれの領域毎の外力に応じて、目標速度、パワーアンプへの印加電圧その他の初期値を測定し、記憶することとなる。

【 0 0 3 4 】

今、離陸トラックから磁気ヘッドがアンロードしていく現象を考える。

アンロードの初期値設定の手順においては、各領域の始めの部分（図 4 において各領域の左側）で目標速度が大きく分散し、パワーアンプへの印加電圧も変動幅が大きくなる。つまり、磁気ヘッド（スライダ）を支持するサスペンションの一部がランプ傾斜面 3 0 5 a を滑って昇るときは外力は大きく、目標速度も揺らいでいるが、スロープを昇り始めると検出速度が安定する。パワーアンプへの印加電圧 1 0 6 は、ランディングゾーン 3 0 4 からアンロードする際には 3 3 0 に示すように、相当量の大きさである。

【 0 0 3 5 】

次のランプ平坦部 3 0 5 b では異なる外力が加わるため、ランプ平坦部 3 0 5 b の始めで目標速度が揺らぐが、その後、安定する。図 4 の 3 2 6 a、3 2 6 b、3 2 6 c は、目標速度静定待ち時間であり、かかる時間を経て目標速度が静定する。このような動作を繰り返して、サスペンションの一部と一緒に磁気ヘッド 6 0 6 は、第 2 のランプ平坦部 3 0 5 d に該当するランプホームポジション 3 0 6 へ到達する。

【 0 0 3 6 】

各領域の終わりの部分では目標速度の値も、パワーアンプへの印加電圧も安定していることが判るので、この安定した値をアンロードの初期値として装置 6 0 1 は記憶する。ここで、各領域の終わりの部分とは、磁気ヘッド 6 0 6 が移動する方向において、移動の始めと終わりに対応させた場合の終わりの部分を意味する。

【 0 0 3 7 】

尚、サスペンションを第 2 のランプ平坦部 3 0 5 d から第 2 のランプ傾斜面 3 0 5 c、ランプ平坦部 3 0 5 b、ランプ傾斜面 3 0 5 a の順序で移動させるロー

ドの際の初期値を、別途、設定すれば、アンロードの初期値をロードの初期値として流用するよりも正確なロード動作が行なえる。更にロード初期値を設定し、これを用いてロード動作を制御すれば、磁気ヘッド 6 0 6 の正確な着地トラックを装置 6 0 1 が把握することができる。

【 0 0 3 8 】

＜初期値設定の手順＞

次に、図 2 及び図 3 に初期値設定の手順を例示する。

磁気ディスク装置 6 0 1 は、アンロード命令を取得する (1 0 1) と、磁気ディスク媒体の外周に在る特定のトラック (離陸トラック) を目標とするシークを行なう (1 0 2) 。そして、ボイスコイルモータの逆起電圧の検出を開始して速度制御系の機能を有効とする (1 0 3) と同時に、磁気ヘッド 6 0 6 の出力から磁気ディスク媒体上のサーボ情報の取得を開始する (1 0 4) 。

【 0 0 3 9 】

次に、逆起電圧の変化を契機として、磁気ヘッド出力から離陸トラックの位置を検出し、アンロードの初期値設定の手順における時刻を初期化し、所定のパラメータの値を初期化する (1 0 5) 。以後、スライダ支持部材であるサスペンションと共に磁気ヘッドがランプに導かれて媒体 6 0 2 から離れるアンロード動作が行なわれる。

尚、離陸トラックの位置は、予めロードの際に磁気ヘッドで読み取った着地トラックを用いても良い。離陸トラック及び着地トラックは共にランディングゾーン 3 0 4 に存在する。

【 0 0 4 0 】

時刻 t におけるパワーアンプへの印加電圧 1 0 6 (図 4) を $DACOUT[t]$ と、その時刻の外力 3 1 6 に相当する電圧を含む測定電圧 $Exforce[t]$ 2 0 5 との関係は

$$Exforce[t] = DACOUT[t] \quad \cdots (206)$$

で与えられ、磁気ディスク装置 6 0 1 は、これをパワーアンプへの印加電圧 1 0 6 として記録する。

【 0 0 4 1 】

t は適当なサンプリング間隔で、適宜、パラメータやデータを装置 6 0 1 が取り込むときの時間間隔であるとともに、時刻の表記も兼ねている。本実施の形態では、例えば、図 4、図 5 において、離陸トラック、着地トラックその他の特定のトラックから計時を開始して T 1 時間後 (3 1 9 a)、同様に、T 2 時間後 (3 1 9 b)、T 3 時間後 (3 1 9 c)、T 4 時間後 (3 1 9 d) のように定めている。

【 0 0 4 2 】

ランプ 6 0 8 の形状や表面の滑り摩擦係数によって、初期値設定の手順全体の時間割を、ランプ傾斜面 3 0 5 a から第 2 のランプ平坦部 3 0 5 d のように分割し、各領域がどの時刻に対応するか、別途、装置 6 0 1 がテーブルにより管理している。そして、パワーアンプの印加電圧値を記録している。

【 0 0 4 3 】

パワーアンプへの印加電圧 1 0 6 (図 4) と、前のサンプリング時刻 t - 1 で印加電圧 1 0 6 との差が、ある閾値、Threshold Level の範囲内におさまったとき、即ち、

$$Exforce[t] - Exforce[t-1]$$

$$< Threshold Level \cdots (207)$$

なる比較論理 2 0 7 が YES であるとき、図 3 の手順に進み、この状態が、数サンプリング時刻で連続した場合に、つまり

$$Cmp_Count > Const \cdots (208)$$

なる比較論理 2 0 8 が YES であるとき、検出速度 5 0 4 が目標速度 5 0 3 に一致していると判断して、パワーアンプ 5 0 8 への印加電圧 1 0 6 を、不揮発性かつ書き換え可能な記憶素子である Flash ROM の内部に設けられた補償テーブルに、Table[i] として記憶する (2 0 9) 。つまり、

$$Table[i] = Exforce[t] \cdots (209)$$

なる論理操作を行なう。

【 0 0 4 4 】

この動作を、ランプ 6 0 8 の勾配が変わるたびに本実施例では計 4 回 (i = 0 ~ 3)、ランプホームポジション 3 0 6 まで継続して行い、アンロード制御

終了とともに補償テーブル記録も終了する（210）。これでアンロードの初期値の設定を完了する。

【0045】

ロードの際の初期値設定も同様に行うことができる。

【0046】

＜設定値を用いたロード／アンロード動作＞

初期値の設定を完了した後のアンロード動作を図1及び図5を用いて説明する。

アンロード命令を上位装置から磁気ディスク装置601が取得（図1、101）すると、離陸トラック又は着地トラックへ磁気ヘッドをシークさせる（102）。そしてボイスコイルモータの逆起電圧を検出することにより、速度制御を開始し（103）、これと同時に磁気ヘッドからサーボ情報も検出する（104）。磁気ヘッドの出力から離陸トラックの位置を検出し、所定のパラメータを初期化する（105）。

【0047】

Flash ROMに設定された初期値（補償テーブルに格納された値）を参照する。離陸トラックを基準に計時を開始し、外力補償用の電圧として、初期値の電圧をパワーアンプ508（図6）に印加する。つまり、 $DACOUT[t] = Table[i] \dots (107)$ とする。

【0048】

これにより、ランプ608の磁気ディスク媒体の端部303から305a、305b、305c、305d＝ホームポジション306まで、一定の目標速度503で退避させることが可能となる。尚、目標速度503は305aから305dで異なる値であっても良い。パワーアンプへ印加電圧106を、どの程度の時間加えるか、必要な時間は次のように算出する。

離陸トラック又は着地トラックの位置、サンプリング時刻又は時間t、ランプ608の領域ごとの勾配、距離、摩擦係数、その他の表面の状態、ランプ608のアンロード動作における目標速度503とを勘案して、汎用のマイクロコンピ

ュータその他の電子回路により算出する。

【 0 0 4 9 】

磁気ディスク装置 6 0 1 の周囲の温度変化や、内部の機構や回路の経時変化等により、ランプ 6 0 8 上を所定の速度で退避させるための最適な補償テーブル 5 1 5 の内容も変化する可能性がある。そこで、アンロード動作若しくは装置 6 0 1 の起動のたびに又は所定の時間間隔で、F l a s h R O M 内部の補償テーブル 5 1 5 の内容を記録・更新するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、磁気ディスク装置 6 0 1 の製造工程で、アンロード動作を複数回繰り返し、パワーアンプへの印加電圧 1 0 6 を測定して複数の初期値を設定し、その平均値を F l a s h R O M 内の補償テーブル 5 1 5 に格納するようにしても良い。

【 0 0 5 1 】

本発明の実施の形態によれば、アンロード制御の際のアクチュエータに働く外力 3 1 6 の変化によるアクチュエータ 6 0 7 の速度誤差 5 0 5 (図 6) を抑制し、一定の目標速度 5 0 3 (図 5) を保ったまま、ランプ 6 0 8 の磁気ディスク媒体の端部 3 0 3 からホームポジション 3 0 6 まで、アクチュエータ 6 0 7 を円滑に移動させることが可能になる効果がある。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

ロード／アンロード機構を有する磁気ディスク装置において、磁気ヘッドをアンロードする際に、アクチュエータ（スライダ、サスペンション、磁気ヘッドを含む）の移動速度の、ランプ上における著しい低下や一時停止を防止し、かつ、常に速度を安定に保って円滑に安定したロード／アンロード動作が可能となる効果がある。

スライダがランプに突入する際のスライダの残留振動を抑制できるため、ランプ高さが十分でない位置における、スライダと磁気ディスク媒体との衝突を回避できる効果がある。

スライダ支持部材がランプに突入する際の突入速度を従来よりも抑制すること

ができるため、ランプとヘッドタブ（スライダ支持部材の一部）との間の、摩擦に起因する磨耗を低減し、動作の信頼性を向上させることができる。

磁気ヘッド（スライダ）の離陸トラック又は着地トラックが正確に検出できるため、目標速度よりも高い速度で磁気ヘッドがランプに突入することがなく、信頼性を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る磁気ディスク装置の制御方法の一例を表すフローチャートである。

【図 2】

本発明の磁気ディスク装置のアンロードの際の初期値設定を行なう一例を表すフローチャートである。

【図 3】

図 2 のフローチャートの続きである。

【図 4】

初期値を設定する場合の説明図であって、磁気ディスク装置のランプ近傍の断面図を複数の領域に分割し、各領域における、アンロードの際のスライダとランプ間の外力、VCMの逆起電圧から検出されるアクチュエータの移動速度（検出速度）、及び、パワーアンプへの印加電圧の一例を示した図である。

【図 5】

初期値を設定した後の説明図であって、図 4 に対応するものである。

【図 6】

本発明の磁気ディスク装置のロード・アンロード制御回路の一例を示したブロック図である。

【図 7】

ロード／アンロード機構を有する磁気ディスク装置の内部構成の一例を示す図である。

【図 8】

磁気ディスク媒体を磁気ディスク装置のスピンダルモータに取り付ける前に、

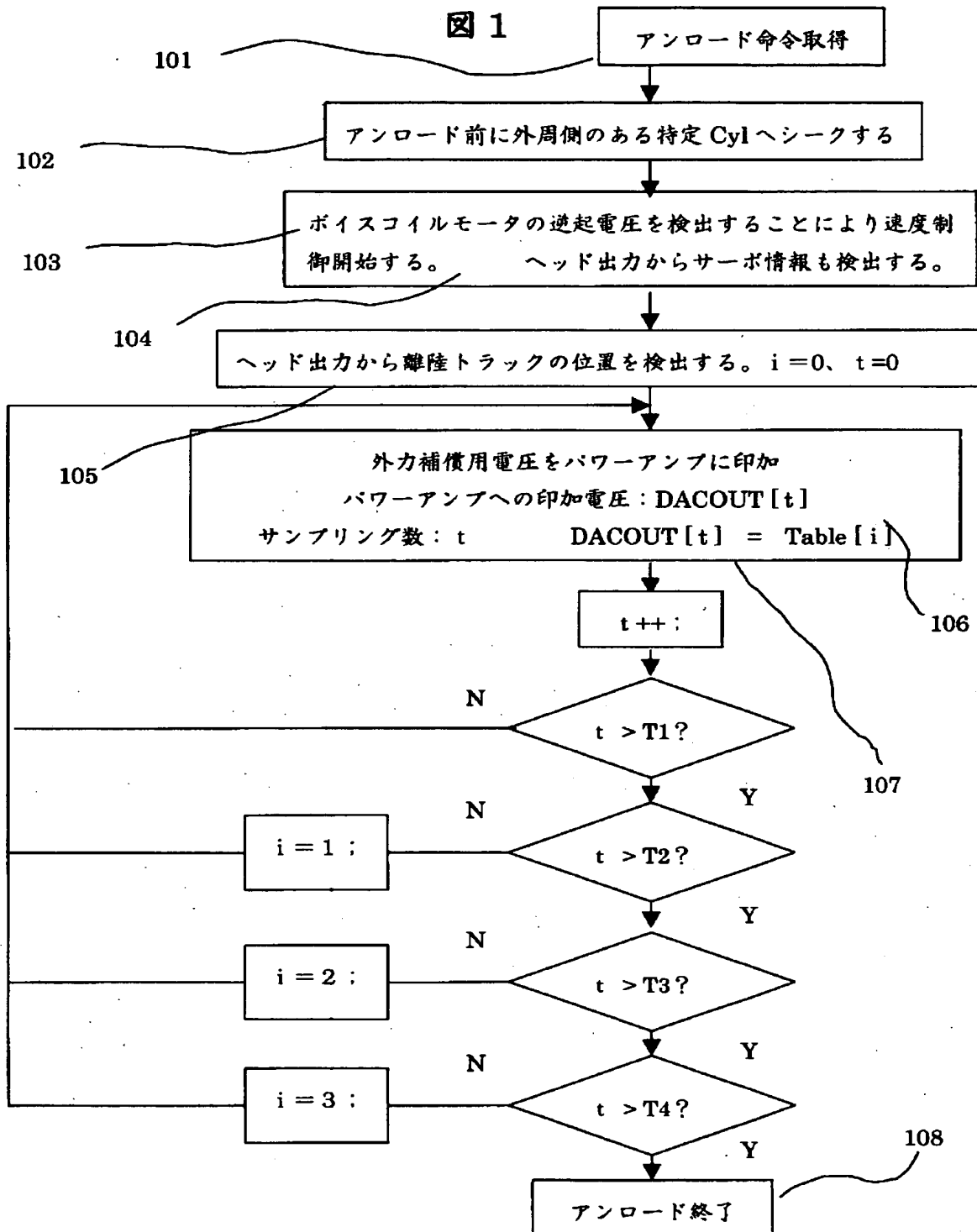
予め磁気ディスク媒体上にサーボ情報を書き込む設備の一例を示した図である。

【符号の説明】

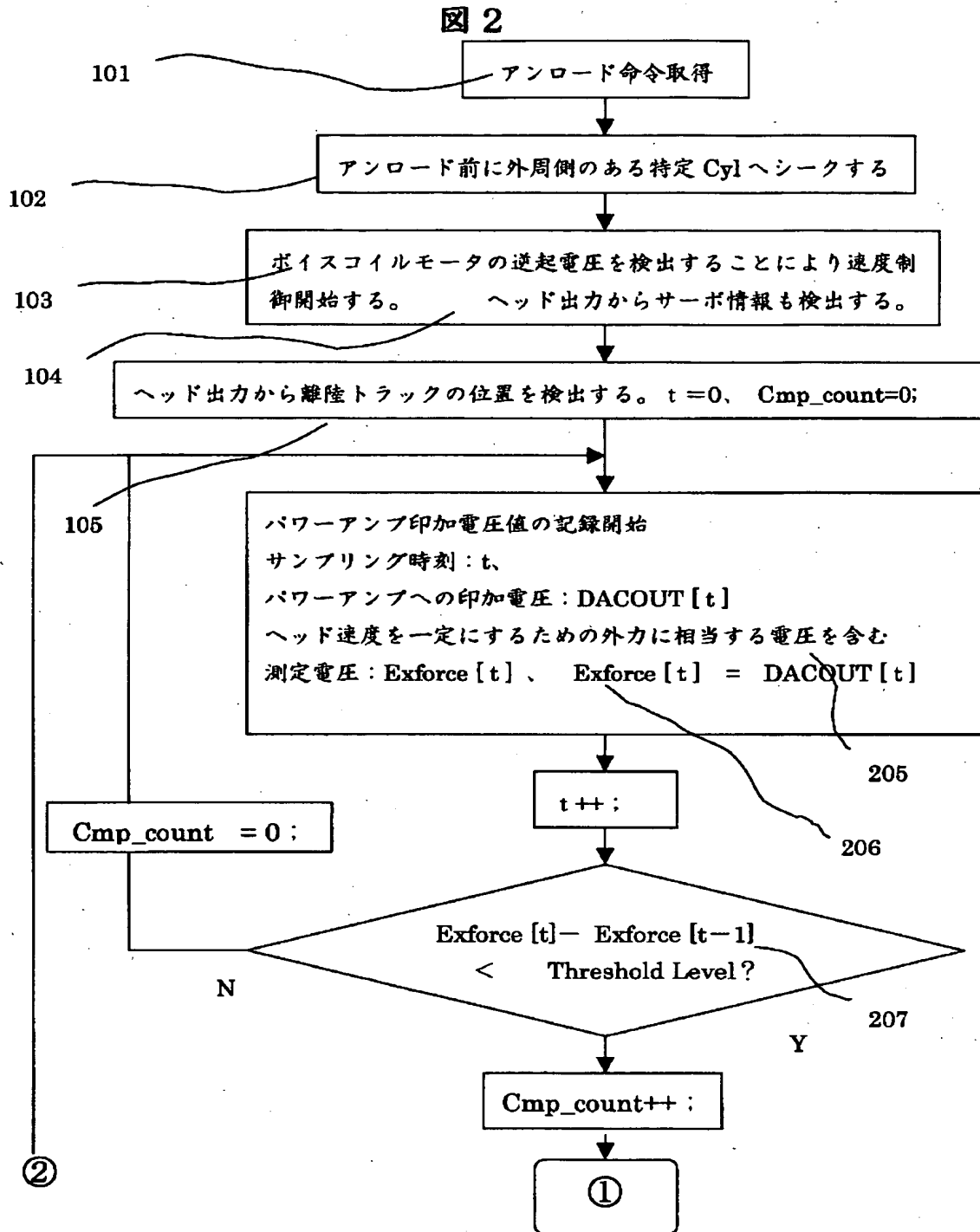
- 3 0 3 … ランプ部磁気ディスク媒体の端部
- 3 0 4 … ランディングゾーン
- 3 0 5 a … ランプ傾斜面
- 3 0 5 b … ランプ平坦部
- 3 0 5 c … 第 2 のランプ傾斜面
- 3 0 5 d … 第 2 のランプ平坦部
- 3 0 6 … ランプホームポジション
- 3 0 7 a ~ c … ランプ勾配変化点
- 3 1 6 … アンロードの際にアクチュエータに働く外力
- 3 1 9 a … 特定のトラックから T 1 時間後
- 3 1 9 b … 特定のトラックから T 2 時間後
- 3 1 9 c … 特定のトラックから T 3 時間後
- 3 1 9 d … 特定のトラックから T 4 時間後
- 3 2 6 a ~ c … 目標速度静定待ち時間
- 3 3 0 … アンロードの際のパワーアンプへの印加電圧
- 5 0 0 … アンロード制御系
- 5 0 1 … フィードバック制御系
- 5 0 2 … フィードフォワード制御系
- 5 0 3 … 目標速度
- 5 0 4 … 検出速度
- 5 0 5 … 速度誤差
- 5 0 6 … 位相補償器
- 5 0 7 … D / A 変換器
- 5 0 8 … パワーアンプ
- 5 1 2 … 逆起電圧測定器
- 5 1 3 … 逆起電圧 / 速度変換器
- 5 1 4 … A / D 変換器
- 6 0 1 … 磁気ディスク装置
- 6 0 2 … 磁気ディスク媒体
- 6 0 3 … スピンドルモータ
- 6 0 4 … VCM (ボイスコイルモータ)
- 6 0 5 … キャリッジ
- 6 0 6 … 磁気ヘッド
- 6 0 7 … アクチュエータ
- 6 0 8 … ランプ
- 7 0 1 … サーボトラックライタ設備
- 7 0 5 … スピンドル部

【書類名】 図面

【図 1】

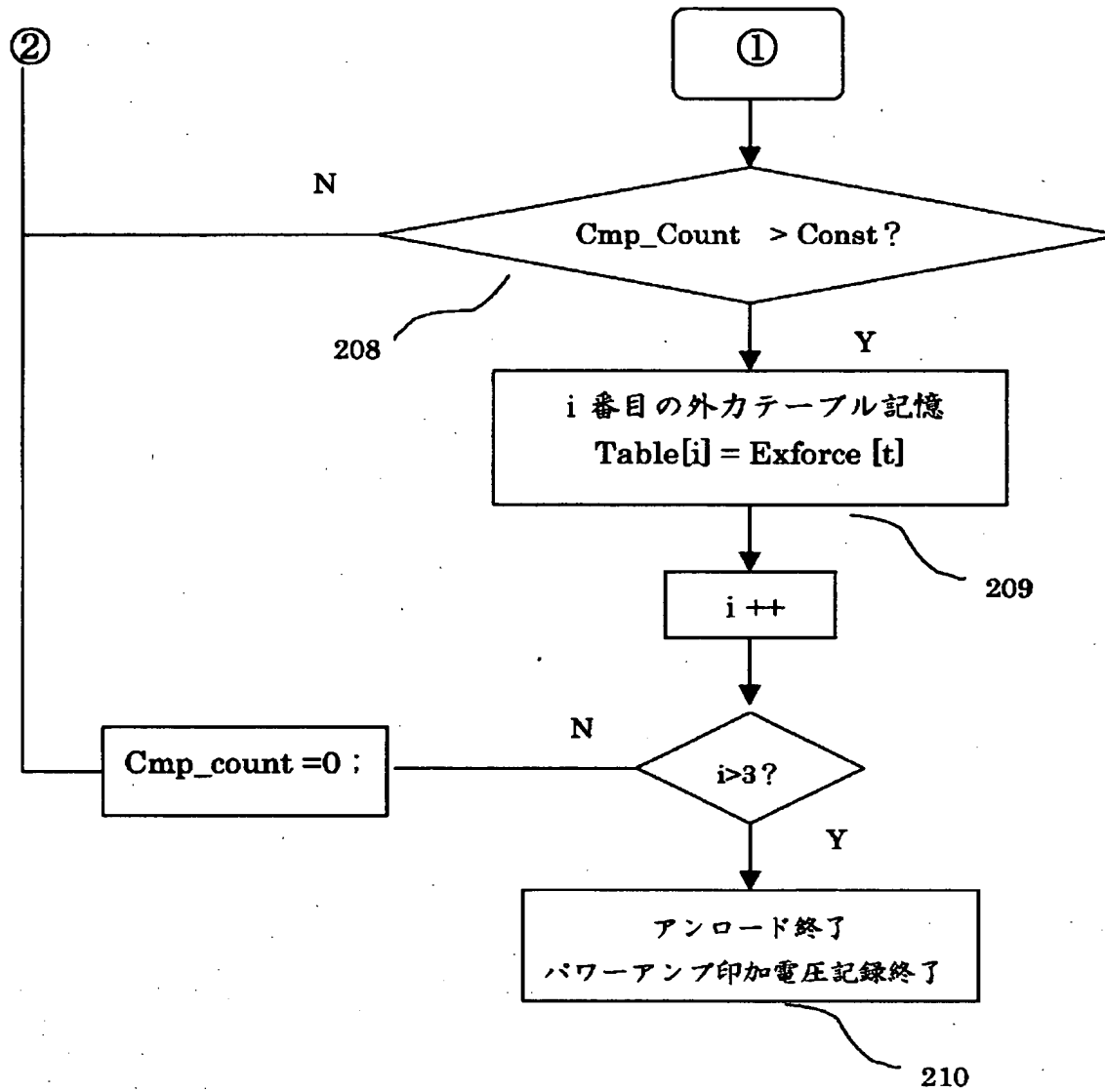


【図 2】

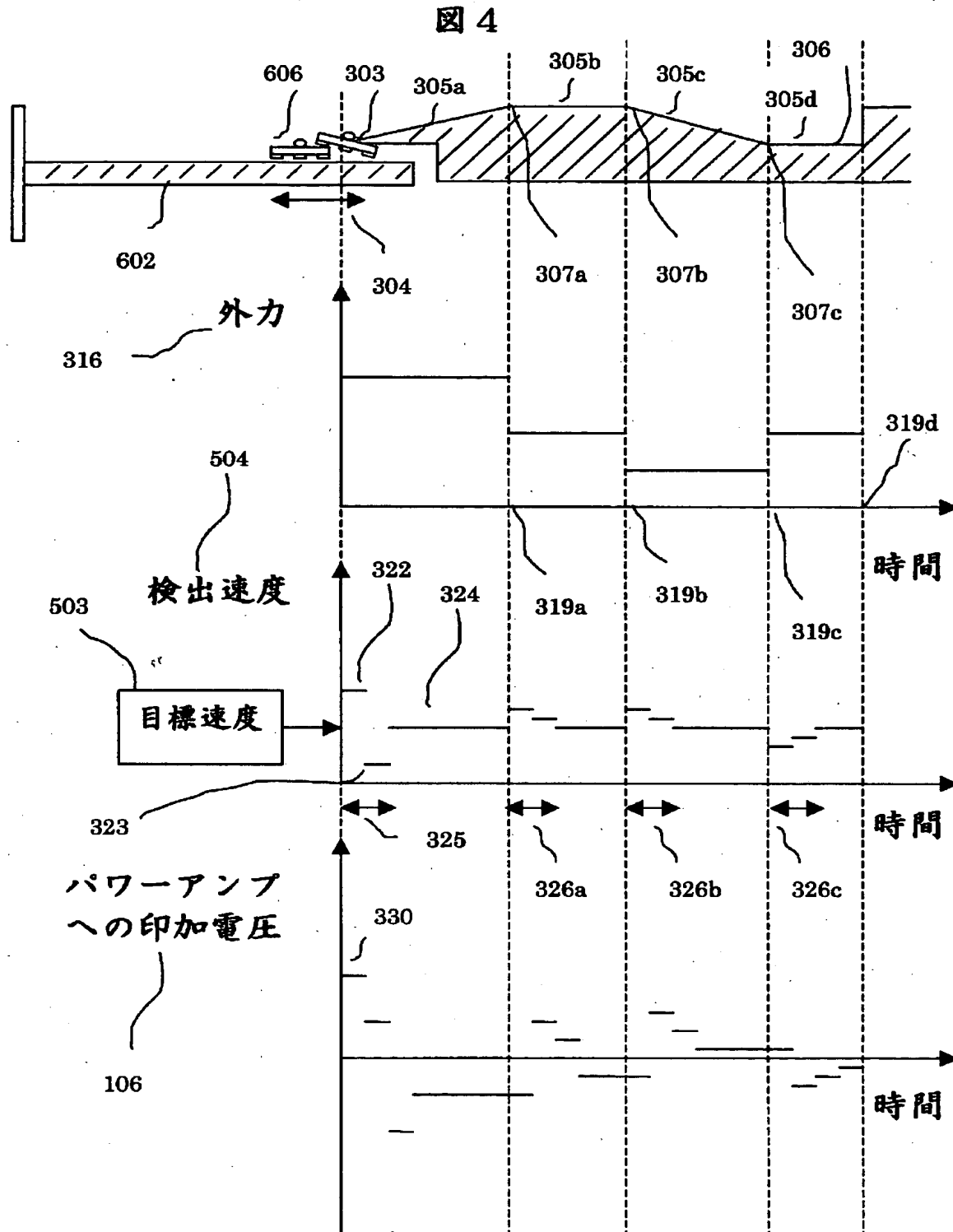


【図3】

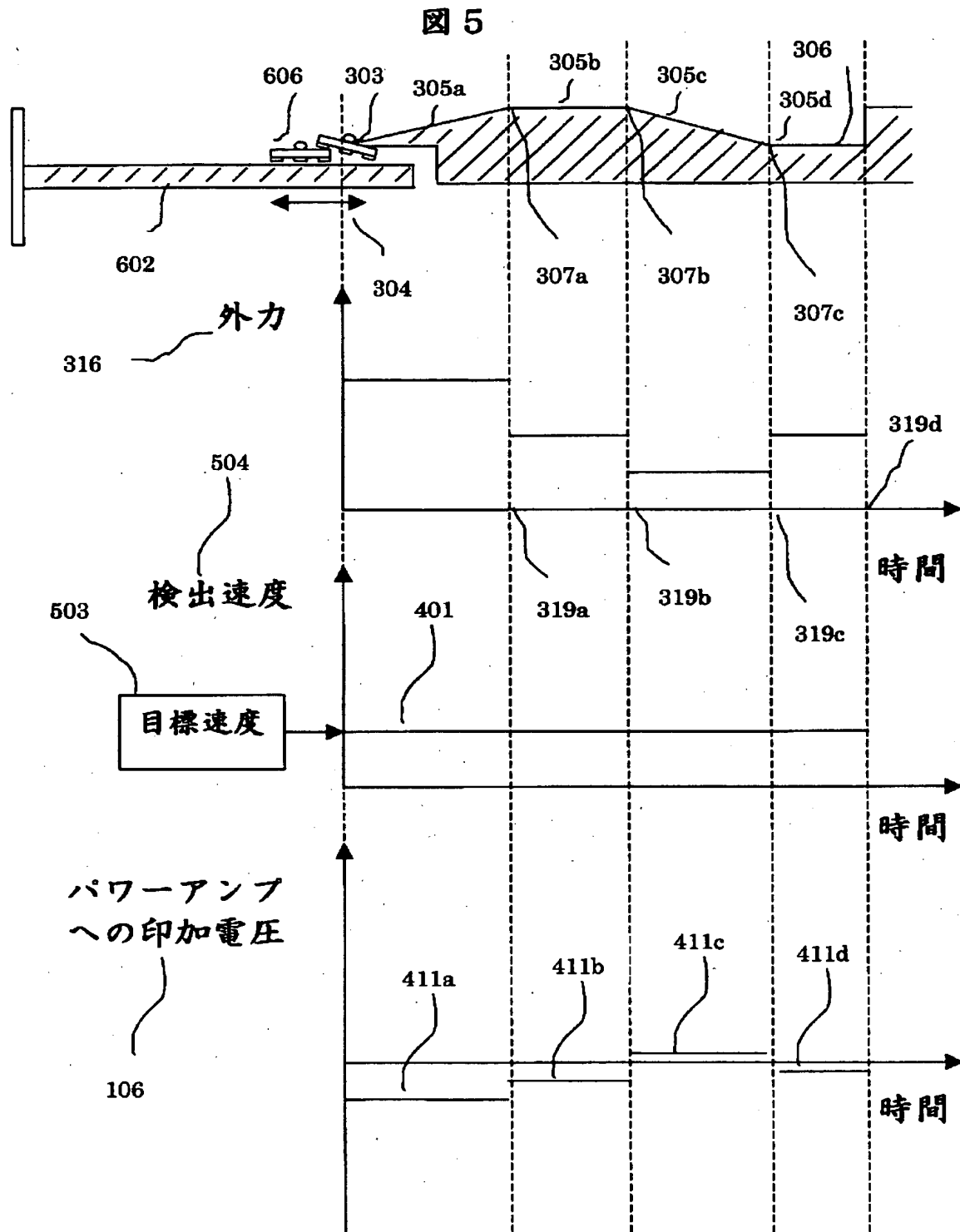
図 3



【図 4】

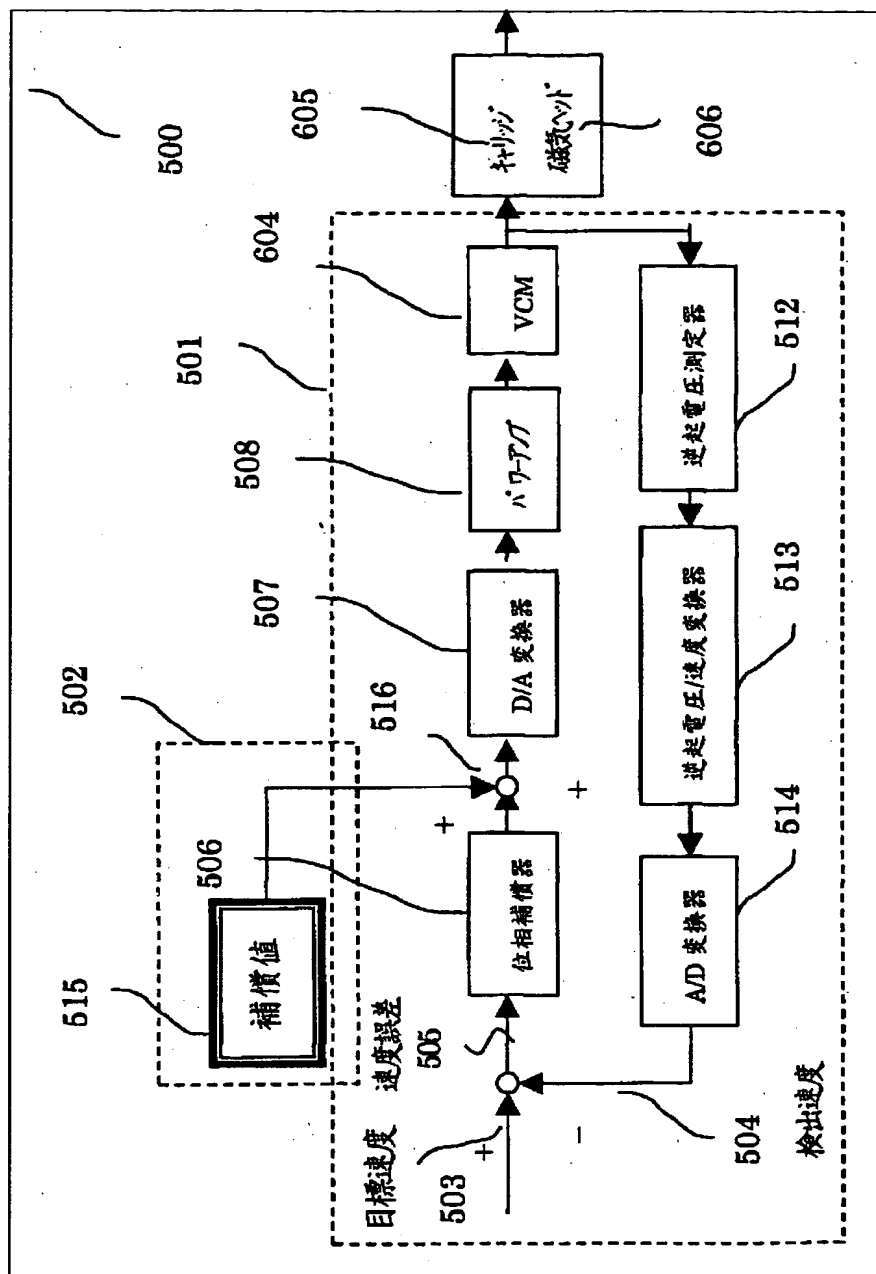


【図5】

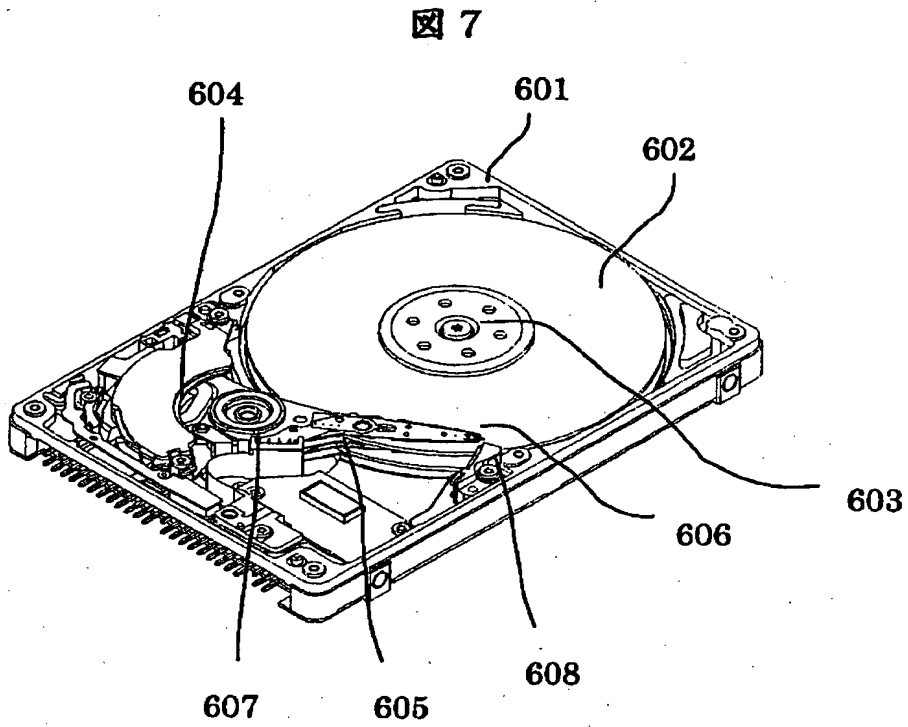


【図6】

図6

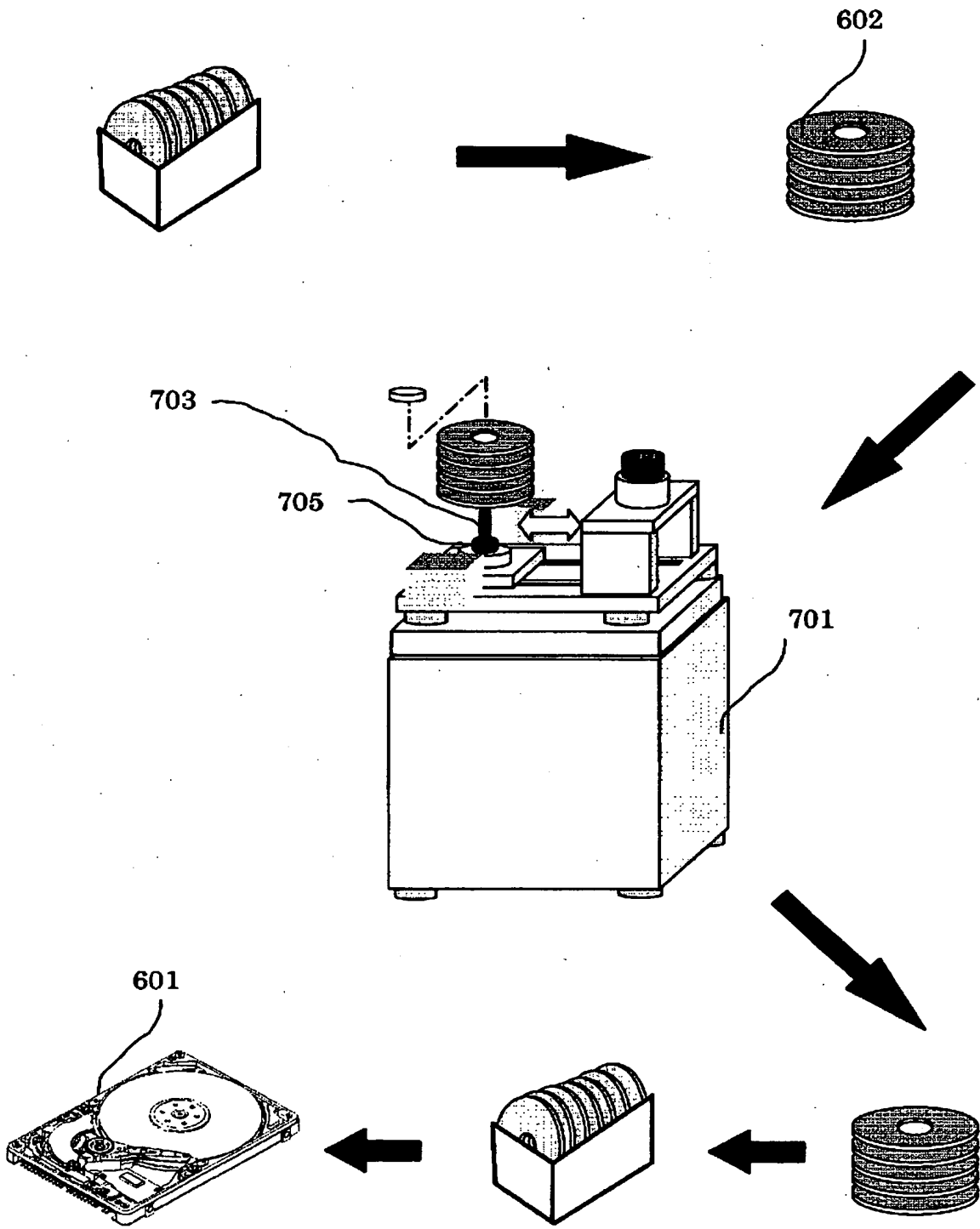


【図7】



【図8】

図 8



【書類名】 要約書

【課題】

磁気ヘッドを搭載したスライダのロード／アンロード動作の際に、アクチュエータの移動速度の低下や一時的な停止を回避し、常に安定した速度制御が可能な、スライダのロード／アンロード制御技術を提供する。

【解決手段】

磁気ヘッド（スライダ）のロード動作の際に、ランディングゾーンに相当する位置にあるトラックまで、サーボ情報を予め書き込んだ磁気ディスク媒体を用いて磁気ディスク装置を構成する。磁気ヘッド（スライダ）をランプ部に退避するアンロードの際には速度制御を行う。ロード／アンロード速度制御の初期設定の段階で、ランディングゾーンに特定された離陸トラック又は着地トラックを基準に、主に、ランプースライダ支持部材間に作用する摩擦力に起因する外力を補償する電圧をパワーアンプへの印加電圧に加えるべく、諸パラメータを補償値テーブルとして記録し必要に応じ更新する。補償値テーブルの値を用いて、ロード／アンロードの制御を精密に行なうべく、フィードフォワード制御その他の制御回路でパワーアンプに補償値を加算する。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-335967
受付番号	50101612581
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年11月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年11月 1日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所